

Docket No.: 57454-025

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

#3

In re Application of

Toshifumi SUGANAGA

Serial No.:

Group Art Unit:

Filed: March 30, 2001

Examiner:



For: EXPOSURE APPARATUS, EXPOSURE METHOD AND SEMICONDUCTOR
DEVICE FABRICATED WITH THE EXPOSURE METHOD

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

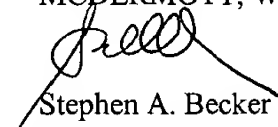
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

Japanese Patent Application No. 2000-323970,
filed October 24, 2000

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY


Stephen A. Becker
Registration No. 26,527

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 SAB:dtb
Date: March 30, 2001
Facsimile: (202) 756-8087

57484-025
Sugawara

日本国特許庁

March 30, 2001

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。 #3

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年10月24日

出願番号
Application Number:

特願2000-323970

出願人
Applicant(s):

三菱電機株式会社



2000年12月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3097327

【書類名】 特許願

【整理番号】 526530JP01

【提出日】 平成12年10月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 菅長 利文

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100091409

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 英彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100096781

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100096792

【弁理士】

【氏名又は名称】 森下 八郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光装置、露光方法およびその露光方法を用いて製造した半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学系を用いたレジストパターン形成のための露光処理時に所定の露光量が設定される露光装置であって、

1つの前記光学系に対し、前記光学系の出射側に2以上設けられる照度計と、前記照度計から得られる照度測定値に基づき平均照度を演算する平均照度演算手段と、

前記平均照度演算手段から得られる情報に基づき露光量を制御する露光量制御手段と、
を備える露光装置。

【請求項 2】 前記平均照度演算手段は、照度測定において、所定のしきい値以上の照度測定値を除き、残りの照度測定値を用いて平均照度を求める手段を含む、請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】 光学系を用いたレジストパターン形成のための露光処理時に、所定の露光量が設定される露光方法であって、

1つの前記光学系に対し、前記光学系の出射側に2以上設けられる照度計から得られる照度測定値に基づき平均照度を演算する平均照度演算ステップと、

前記平均照度演算手段から得られる情報に基づき露光量を制御する露光量制御ステップと、
を備える露光方法。

【請求項 4】 前記平均照度演算ステップは、照度測定において、所定のしきい値以上離れた照度測定値を除き、残りの照度測定値を用いて平均照度を求めるステップを含む、請求項 3 に記載の露光方法。

【請求項 5】 1つの光学系に対し、前記光学系の出射側に2以上設けられる照度計から得られる照度測定値に基づき平均照度を演算する平均照度演算ステップと、前記平均照度演算手段から得られる情報に基づき露光量を制御する露光量制御ステップとを備える露光方法を用いて製造した、半導体装置。

【請求項 6】 レジストパターン形成のための露光処理時に所定の露光量が設定される露光装置であって、

($N-1$: N は整数) 枚目ウェハ露光前の照度測定、($N-1$: N は整数) 枚目ウェハ露光後の照度測定、および、1 回以上の($N-1$) 枚目ウェハ露光中の照度測定を行なう照度測定手段と、

前記照度測定手段から得られる測定結果により、 N 枚目の照度を決定し、 N 枚目のウェハの露光処理時の露光量の決定を行なう露光量決定手段と、
を備える、露光装置。

【請求項 7】 前記露光量決定手段は、

前記照度測定手段から得られる照度測定結果により、照度と露光時間との関係式を求める関係式演算手段と、

前記関係式演算手段によって求められた関係式により、 N 枚目の露光開始時の照度と、露光終了時の照度とを求める第 1 照度演算手段と
を有する、請求項 6 に記載の露光装置。

【請求項 8】 N 枚目のウェハには、複数のショット領域が設けられ、
前記露光量決定手段は、

N 枚目の各ショットごとの照度を求める第 2 照度演算手段と、

N 枚目の各ショットごとの露光時間を求める露光時間演算手段と、
をさらに含む、請求項 7 に記載の露光装置。

【請求項 9】 レジストパターン形成のための露光処理時に所定の露光量が設定される露光方法であって、

($N-1$: N は整数) 枚目ウェハ露光前の照度測定、($N-1$: N は整数) 枚目ウェハ露光後の照度測定、および、1 回以上の($N-1$) 枚目ウェハ露光中の照度測定を行なう照度測定ステップと、

前記照度測定手段から得られる測定結果により、 N 枚目の照度を決定し、 N 枚目のウェハの露光処理時の露光量の決定を行なう露光量決定ステップと、
を備える、露光方法。

【請求項 10】 前記露光量決定ステップは、

前記照度測定ステップから得られる照度測定結果により、照度と露光時間との

関係式を求める関係式演算ステップと、

前記関係式演算ステップによって求められた関係式により、N枚目の露光開始時の照度と、露光終了時の照度とを求める第1照度演算ステップとを有する、請求項9に記載の露光方法。

【請求項11】 N枚目のウェハには、複数のショット領域が設けられ、前記露光量決定ステップは、

N枚目の各ショットごとの照度を求める第2照度演算ステップと、

N枚目の各ショットごとの露光時間を求める露光時間演算ステップと、をさらに含む、請求項10に記載の露光方法。

【請求項12】 レジストパターン形成のための露光処理時に所定の露光量が設定される露光方法を用いて製造した半導体装置、

(N-1 : Nは整数)枚目ウェハ露光前の照度測定、(N-1 : Nは整数)枚目ウェハ露光後の照度測定、および、1回以上の(N-1)枚目ウェハ露光中の照度測定を行なう照度測定ステップと、前記照度測定手段から得られる測定結果により、N枚目の照度を決定し、N枚目のウェハの露光処理時の露光量の決定を行なう露光量決定ステップと、を備える露光方法を用いて製造した半導体装置。

【請求項13】 レジストパターン形成のための露光処理時に所定の露光量が設定される露光装置であって、

ウェハの露光処理工程が終了後、次のウェハの露光処理工程まで所定時間が経過した後に、ダミー露光を行なうダミー露光手段を備える、露光装置。

【請求項14】 レジストパターン形成のための露光処理時に所定の露光量が設定される露光方法であって、

ウェハの露光処理工程が終了後、次のウェハの露光処理工程まで所定時間が経過した後に、ダミー露光を行なうダミー露光ステップを備える、露光方法。

【請求項15】 レジストパターン形成のための露光処理時に所定の露光量が設定される露光方法を用いて製造した、半導体装置であって、

ウェハの露光処理工程が終了後、次のウェハの露光処理工程まで所定時間が経過した後に、ダミー露光を行なうダミー露光ステップを備える露光方法を用いて製造した、半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、レジスト膜へのパターン露光に用いられる露光装置および露光方法に関し、より特定のには、正確に露光量を管理することのできる露光装置および露光方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

写真製版工程は、レジスト膜の、塗布工程、露光工程、および、現像工程からなる。その中でも露光工程は、レティクルに形成されたパターン像をウェハ上のレジストに忠実に転写させるための工程である。一般的に露光工程においては、縮小投影露光方式が用いられる。

【0003】

この縮小投影露光方式を用いた露光装置の概略構成について、図8を参照して説明する。この、露光装置は、露光光100Aを照射する光源102、光源102から照射された露光光100Aを所定方向に反射する反射ミラー106、露光光100Aを所定成分の露光光に変換するビーム整形光学系106、露光範囲を均一に照明するためのフライアイレンズ108、112、および、反射ミラー106、116、レティクル120の全域を照明するコンデンサレンズ118、レティクル120を通過した露光光のパターンを縮小し、ステージ126に載置されたウェハ124に投影するための縮小投影レンズ122、光源102の露光時間等、ステージ126の位置、後述する照度計130Aから得られる上方等、その他露光装置を制御するための制御装置200を備える。

【0004】

通常、レジストにパターンを形成する露光工程における露光量の補正方法は、図9に示すように、縮小投影レンズ122の射出側であるステージ126の上に照度計130Aを1つ設け、露光工程前に照度計130Aを用いて照度測定を予め行ない、得られた照度に基づき露光工程における積算露光量（照度と露光時間との積）が常に一定になるように、露光時間を変化させる制御を行なっている。

たとえば、ステップ&リピート型の一括露光方法では、得られた照度に基づき露光時間を決定し、積算露光量を制御する。また、スキャン露光方式では、得られた照度に基づきステージ 1 2 6 の移動速度を算定し、積算露光量を制御している。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した露光量の補正方法の場合、露光装置に設けられた照度計の感度劣化や異常を確認するため、定期的に正常感度を有する照度計を用いて、露光装置の縮小投影レンズの出射側に設けられた照度計の校正を行なう必要がある。

【0 0 0 6】

また、露光工程に用いられる露光光の波長が短波長化するにつれ、図 1 0 に示すように、縮小投影レンズの曇り（スラリーゼーションによる縮小投影レンズの透過率低下）により、縮小投影レンズを用いた照射パルス数（露光時間）が進むと、縮小投影レンズの出射側の照度が低下する現象が顕著になる問題がある。

【0 0 0 7】

さらに、露光装置において所定時間露光工程が実施されない場合には、縮小投影レンズの表面が有機物、無機物により汚染され、縮小投影レンズの出射側の照度が低下する現象も問題となっている。

【0 0 0 8】

したがって、この発明の第 1 の目的は、露光装置の縮小投影レンズの出射側に設けられた照度計の校正回数を低減することが可能な、露光装置、露光方法およびその露光装置を用いて製造した半導体装置を提供することにある。

【0 0 0 9】

また、この発明の第 2 の目的は、縮小投影レンズの曇りを考慮して適切な露光量の設定を行なうことのできる露光装置、露光方法およびその露光方法を用いて製造した半導体装置を提供することにある。

【0 0 1 0】

さらに、この発明の第 3 の目的は、縮小投影レンズの表面の有機物汚染、およ

び、無機物汚染による照度低下の防止を可能とした露光装置、露光方法およびその露光方法を用いて製造した半導体装置を提供することにある。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

この発明に基づいた露光装置の一つの局面においては、光学系を用いたレジストパターン形成のための露光処理時に所定の露光量が設定される露光装置であって、1つの上記光学系に対し、上記光学系の出射側に2以上設けられる照度計と、上記照度計から得られる照度測定値に基づき平均照度を演算する平均照度演算手段と、上記平均照度演算手段から得られる情報に基づき露光量を制御する露光量制御手段とを備える。

【 0 0 1 2 】

また、この発明に基づいた露光方法の一つの局面においては、光学系を用いたレジストパターン形成のための露光処理時に、所定の露光量が設定される露光方法であって、1つの上記光学系に対し、上記光学系の出射側に2以上設けられる照度計から得られる照度測定値に基づき平均照度を演算する平均照度演算ステップと、上記平均照度演算手段から得られる情報に基づき露光量を制御する露光量制御ステップとを備える。

【 0 0 1 3 】

上記露光装置および露光方法によれば、照度計が複数個設けられることにより、測定値のばらつきなどが平均化し、照度の測定精度の向上を図ることが可能となる。

【 0 0 1 4 】

また、上記露光装置において好ましくは、上記平均照度演算手段は、照度測定において、所定のしきい値以上の照度測定値を除き、残りの照度測定値を用いて平均照度を求める手段を含む。

【 0 0 1 5 】

また、上記露光方法において好ましくは、上記平均照度演算ステップは、照度測定において、所定のしきい値以上離れた照度測定値を除き、残りの照度測定値を用いて平均照度を求めるステップを含む。

【0016】

このように、測定値に所定のしきい値を設け、そのしきい値以上の測定値を除いて、照度の平均値を求めるようにすれば、照度計の劣化や異常値を省くことができ、従来の露光装置と比較して、露光装置の縮小投影レンズの出射側に設けられた照度計の校正回数を低減することが可能になる。

【0017】

この発明に基づいた露光装置の他の局面においては、レジストパターン形成のための露光処理時に所定の露光量が設定される露光装置であって、 $(N-1:N$ は整数)枚目ウェハ露光前の照度測定、 $(N-1:N$ は整数)枚目ウェハ露光後の照度測定、および、1回以上の $(N-1)$ 枚目ウェハ露光中の照度測定を行なう照度測定手段と、上記照度測定手段から得られる測定結果により、 N 枚目の照度を決定し、 N 枚目のウェハの露光処理時の露光量の決定を行なう露光量決定手段とを備える。

【0018】

また、この発明に基づいた露光方法の他の局面においては、レジストパターン形成のための露光処理時に所定の露光量が設定される露光方法であって、 $(N-1:N$ は整数)枚目ウェハ露光前の照度測定、 $(N-1:N$ は整数)枚目ウェハ露光後の照度測定、および、1回以上の $(N-1)$ 枚目ウェハ露光中の照度測定を行なう照度測定ステップと、上記照度測定手段から得られる測定結果により、 N 枚目の照度を決定し、 N 枚目のウェハの露光処理時の露光量の決定を行なう露光量決定ステップとを備える。

【0019】

上記露光装置および露光方法によれば、各ショットごとの露光時間を決定することで、従来問題となっていた、露光に用いられる波長が短波長化するにつれ、縮小投影レンズの曇り（スラリーゼーションによる縮小投影レンズの透過率低下）により、縮小投影レンズの露光時間が進むと縮小投影レンズの出射側の照度も低下していく現象が起きても、精度よく正確な露光時間の設定を行なうことが可能になる。

【0020】

また、上記露光装置において好ましくは、上記露光量決定手段は、上記照度測定手段から得られる照度測定結果により、照度と露光時間との関係式を求める関係式演算手段と、上記関係式演算手段によって求められた関係式により、N枚目の露光開始時の照度と、露光終了時の照度とを求める第1照度演算手段とを有する。

【0021】

また、上記露光装置においてさらに好ましくは、N枚目のウェハには、複数のショット領域が設けられ、上記露光量決定手段は、N枚目の各ショットごとの照度を求める第2照度演算手段と、N枚目の各ショットごとの露光時間を求める露光時間演算手段とをさらに含む。

【0022】

また、上記露光方法において好ましくは、上記露光量決定ステップは、上記照度測定ステップから得られる照度測定結果により、照度と露光時間との関係式を求める関係式演算ステップと、上記関係式演算ステップによって求められた関係式により、N枚目の露光開始時の照度と、露光終了時の照度とを求める第1照度演算ステップとを有する。

【0023】

また、上記露光方法においてさらに好ましくは、N枚目のウェハには、複数のショット領域が設けられ、上記露光量決定ステップは、N枚目の各ショットごとの照度を求める第2照度演算ステップと、N枚目の各ショットごとの露光時間を求める露光時間演算ステップとをさらに含む。

【0024】

上記露光装置および露光方法においては、より精度よく正確な露光時間の設定を行なうことが可能になる。

【0025】

この発明に基づいた露光装置のさらに他の局面においては、レジストパターン形成のための露光処理時に所定の露光量が設定される露光装置であって、ウェハの露光処理工程が終了後、次のウェハの露光処理工程まで所定時間が経過した後、ダミー露光を行なうダミー露光手段を備える。

【0026】

この発明に基づいた露光方法のさらに他の局面においては、レジストパターン形成のための露光処理時に所定の露光量が設定される露光方法であって、ウェハの露光処理工程が終了後、次のウェハの露光処理工程まで所定時間が経過した後に、ダミー露光を行なうダミー露光ステップを備える。

【0027】

上記露光装置および露光方法によれば、各種の有機物&無機物による光学系表面の汚染による曇りが、ダミー露光することにより自己洗浄効果で緩和され、まわりの環境の影響による光学系の曇りを防止することが可能になる。

【0028】

この発明に基づいた半導体装置の一つの局面においては、1つの光学系に対し、上記光学系の出射側に2以上設けられる照度計から得られる照度測定値に基づき平均照度を演算する平均照度演算ステップと、上記平均照度演算手段から得られる情報に基づき露光量を制御する露光量制御ステップとを備える露光方法を用いて半導体装置が製造される。

【0029】

また、この発明に基づいた半導体装置の他の局面においては、レジストパターン形成のための露光処理時に所定の露光量が設定される露光方法を用いて製造した半導体装置であって、 $(N-1 : Nは整数)$ 枚目ウェハ露光前の照度測定、 $(N-1 : Nは整数)$ 枚目ウェハ露光後の照度測定、および、1回以上の $(N-1)$ 枚目ウェハ露光中の照度測定を行なう照度測定ステップと、上記照度測定手段から得られる測定結果により、 N 枚目の照度を決定し、 N 枚目のウェハの露光処理時の露光量の決定を行なう露光量決定ステップとを備える露光方法を用いて製造される。

【0030】

また、この発明に基づいた半導体装置のさらに他の局面においては、レジストパターン形成のための露光処理時に所定の露光量が設定される露光方法を用いて製造した半導体装置であって、ウェハの露光処理工程が終了後、次のウェハの露光処理工程まで所定時間が経過した後に、ダミー露光を行なうダミー露光ステッ

ブを備える露光方法を用いて製造される。

【0031】

上記半導体装置によれば、レジストに対してパターンが正確に形成されていることから、半導体装置の製造工程における歩留まりの向上を図ることが可能になる。

【0032】

【発明の実施の形態】

以下、本願発明に基づいた露光装置、露光方法およびその露光方法を用いて製造した半導体装置の各実施の形態について、図を参照しながら説明する。

【0033】

（実施の形態1）

図1を参照して、実施の形態1における露光装置、露光方法およびその露光方法を用いて製造した半導体装置について説明する。なお、図1は実施の形態1における露光装置の概略構成を示す模式図である。

【0034】

（露光装置の構成）

まず、本実施の形態における露光装置の構成は、基本的構成は図6および図7を用いて説明した露光装置の構成と同じである。相違点は、従来、ステージ126上には、1つの照度計130Aが設けられているだけであったが、図1に示すように、本実施の形態における露光装置においては、4つの照度計130A、130B、130C、130Dが設けられている点にある。なお、照度計の個数は4つに限定されるものでなく、必要に応じて複数個設けることが可能である。

【0035】

また、制御装置200には、各照度計から得られた照度を平均して、平均照度を求めるための平均照度演算手段205と、この平均照度演算手段205から得られる情報に基づき露光量を制御する露光量制御手段206が設けられている。なお、制御装置200内に設けられる他の制御手段については、本発明の本質的分部ではないためその記載は省略する。

【0036】

(露光量の補正方法)

次に、本実施の形態における露光装置を用いた、レジストにパターンを形成する露光工程における露光量の補正方法について説明する。まず、ウェハ処理前に照度計 1 3 0 A, 1 3 0 B, 1 3 0 C, 1 3 0 D のそれぞれを用いて、縮小投影レンズの出射側の照度測定を行なう。次に、各照度計から得られた照度により、平均照度演算手段 2 0 5 を用いて平均照度を求める。次に、この平均照度に基づき、積算露光量が常に一定になるように、露光時間を設定する制御を行なう。たとえば、ステップ&リピートタイプの一括露光方式では、得られた平均照度に基づき露光時間を決定して積算露光量を制御する。また、スキャン露光方式では、得られた平均照度に基づき、露光ステージのスキャン速度を決定し、積算露光量を制御する。

【 0 0 3 7 】

(作用・効果)

本実施の形態における露光装置および露光方法によれば、縮小投影レンズの出射側の露光ステージ上に照度計を複数個備え、得られた照度の平均値を求めることができるため、測定値のばらつきなどが平均化し、照度の測定精度の向上を図ることができる。

【 0 0 3 8 】

また、測定値に所定のしきい値を設け、そのしきい値以上の測定値を除く照度の平均値を求めるようにすれば、照度計の劣化や異常値を省くことができ、従来の露光装置と比較して、露光装置の縮小投影レンズの出射側に設けられた照度計の校正回数を低減することが可能になる。

【 0 0 3 9 】

さらに、本実施の形態における露光装置および露光方法用いて半導体装置を製造することにより、レジストに対してパターンを正確に形成することが可能になり、半導体装置の製造工程における歩留まりの向上を図ることが可能になる。

【 0 0 4 0 】

(実施の形態 2)

次に、図 2 ～ 6 を参照して、実施の形態 2 における露光装置、露光方法および

その露光方法を用いて製造した半導体装置について説明する。なお、本実施の形態における露光装置、露光方法およびその露光方法を用いて製造した半導体装置露光装置の特徴は制御装置にある。なお、図 2 は本実施の形態における露光装置の制御装置を示すブロック図であり、図 3 は本実施の形態における露光装置を用いた場合の、照度と照射パルス数との関係を示す図であり、図 4 は本実施の形態における露光量制御方法を示すフロー図であり、図 5 は従来の露光方法の問題点を示す図であり、図 6 は本実施の形態における露光量制御方法を用いた場合の効果を示す図である。

【0041】

（露光装置の構成）

まず、具体的な装置構成は、従来の露光装置、または、上述した実施の形態 1 における露光装置と同じである。本実施の形態における露光装置の制御装置 200 は、図 2 のブロック図に示すように、ステージ上に設けられた照度計により、N-1 枚目の露光時間開始前、露光途中（1 回以上）、および、露光終了後との照度を測定する照度測定手段 200A と、この照度測定手段 200A から得られる照度測定結果により照度と露光時間との関係式（2 次関数以上）を求める関係式演算手段 200B と、この関係式演算手段 200B によって求められた関係式により、N 枚目の露光時間開始時の照度と、露光終了時の照度とを求める第 1 照度演算手段 200C と、N 枚目の各ショットごとの照度を求める第 2 照度演算手段 200D と、N 枚目の各ショットごとの露光時間を求める露光時間演算手段 200E と含んでいる。ここで、関係式演算手段 200B、第 1 照度演算手段 200C、第 2 照度演算手段 200D、および、露光時間演算手段 200E により、露光量決定手段を構成する。なお、制御装置 200 内に設けられる他の制御手段については、本発明の本質的分部ではないためその記載は省略する。

【0042】

（露光量制御方法）

次に、上記制御装置 200 を備える露光装置を用いた露光量制御方法について、図 3～図 6 を参照して説明する。本実施の形態における露光量制御方法の特徴としては、図 3 に示すように、露光装置の N 枚目のウェハ処理における露光量の

決定方法として、 $(N-1)$ 枚目ウェハ露光前後の照度測定、および、 $(N-1)$ 枚目のウェハ露光中 ($N=1, 2, 3 \dots$) の照度測定を少なくとも 1 回以上行ない、これらの測定結果に基づいて、 N 枚目の照度を決定し、 N 枚目のウェハ処理時の露光量制御を行なうことを特徴としている。

【0043】

図 4 に、本実施の形態における露光量制御方法のフローを示す。まず、ステップ 1 において、照度測定手段 200A により、ステージ上に設けられた照度計により、 $N-1$ 枚目の露光時間開始前、露光途中 (1 回以上)、および、露光終了後との照度を測定する。次に、ステップ 2 において、ステップ 1 で得られた照度測定結果に基づき、関係式演算手段 200B において照度と露光時間との関係式 (2 次関数以上) を求める。次に、ステップ 3 において、ステップ 2 で得られた関係式に基づき、第 1 照度演算手段 200C により、 N 枚目の露光時間開始時の照度と、露光終了時の照度とを求める。次に、ステップ 4 において、第 2 照度演算手段 200D により、 N 枚目の各ショットごとの照度を求める。次に、ステップ 5 において、露光時間演算手段 200E により、 N 枚目の各ショットごとの露光時間を決定する。ただし、ステップ&リピートタイプの一括露光方式では、得られた照度より露光時間を決定し、積算露光量を制御する。スキャン露光方式では、得られた照度より露光ステージのスキャン速度を決定し、積算露光量を制御している。

【0044】

(作用・効果)

上記のようにして各ショットごとの露光時間を決定することで、従来問題となっていた、露光に用いられる波長が短波長化するにつれ、縮小投影レンズの曇り (スラリレーションによる縮小投影レンズの透過率低下) により、縮小投影レンズの露光時間が進むと縮小投影レンズの出射側の照度も低下していく現象が起きても、精度よく正確な露光時間の設定を行なうことができる。

【0045】

図 5 および図 6 に、従来の問題点と本実施の形態における効果を示す。両図の横軸は、露光処理ショット数 (処理したウェハ枚数に対応する) を示し、縦軸に

は規格化した積算露光量（基準となる積算露光量からのばらつき（％）を表わしている。）を示す。図 5 に示す従来のウェハ処理前のみ測定した場合には、ウェハ内の最初より最後にかけて積算露光量の低下が見られる。一方、図 6 に示す本実施の形態の場合には、ウェハ内の積算露光量の低下が見られず積算露光量が精度よく制御できていることがわかる。

【0046】

さらに、本実施の形態における露光装置および露光方法を用いて半導体装置を製造することにより、レジストに対してパターンを正確に形成することが可能になり、半導体装置の製造工程における歩留まりの向上を図ることが可能になる。

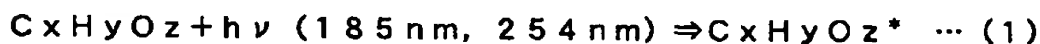
【0047】

（実施の形態 3）

まわりの環境の影響（各種の有機物&無機物による汚染など）により、光学系の曇りの要因となるが（これまで述べた光学系の曇り（スラリゼーション）とは異なり、各種の有機物&無機物による汚染などが光学系表面に吸着されると）、下記数式 1～4 に示すように、露光することにより自己洗浄効果（露光によりオゾンを発生させ、光学系に付着した有機物を分解する効果のこと）で曇りが緩和されることが知られている。

【0048】

【数 1】



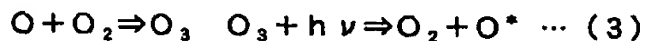
【0049】

【数 2】



【0050】

【数 3】



【0051】

【数4】



【0052】

ここで、数式1は、レンズに付着した有機物（ $C_xH_yO_z$ ）を露光装置の露光光（ $h\nu$ ）により、活性化することを意味している。また、数式2は、露光装置の露光光（ $h\nu$ ）により、大気中の O_2 が O に分解されることを意味している。また、数式3は、分解した O と O_2 とが O 結合してオゾン O_3 となり、発生したオゾン O_3 は露光装置の露光光（ $h\nu$ ）により、 O_2 と酸素ラジカル O^* に分解されることを意味している。また、数式4は、活性化した有機物は、酸素ラジカル O^* のアタックにより CO 、 CO_2 、 H_2O に分解されることを意味する。

【0053】

（露光装置の構成および露光方法）

そこで、本実施の形態においては、図7に示すように、露光しないときにはある一定以上時間が経過すれば自動的にダミー露光を行なうダミー露光手段210を制御装置200に設ける。なお、制御装置200内に設けられる他の制御手段については、本発明の本質的分部ではないためその記載は省略する。

【0054】

（作用・効果）

これにより、まわりの環境の影響による光学系の曇りを防止することができる。また、本実施の形態における露光装置および露光方法を用いて半導体装置を製造することにより、レジストに対してパターンを正確に形成することが可能になり、半導体装置の製造工程における歩留まりの向上を図ることが可能になる。

【0055】

なお、上記各実施の形態における構成および露光方法については、必要に応じて組合わせて用いることが可能である。したがって、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求

の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0056】

【発明の効果】

この発明に基づいた露光装置および露光方法の一つの局面によれば、照度計が複数個設けられることにより、測定値のばらつきなどが平均化し、照度の測定精度の向上を図ることが可能となる。

【0057】

また、この発明に基づいた露光装置および露光方法の他の局面によれば、各ショットごとの露光時間を決定することで、従来問題となっていた、露光に用いられる波長が短波長化するにつれ、縮小投影レンズの曇り（スラリゼーションによる縮小投影レンズの透過率低下）により、縮小投影レンズの露光時間が進むと縮小投影レンズの出射側の照度も低下していく現象が起きても、精度よく正確な露光時間の設定を行なうことが可能になる。

【0058】

また、この発明に基づいた露光装置および露光方法のさらに他の局面によれば、各種の有機物&無機物による光学系表面の汚染による曇りが、ダミー露光することにより自己洗浄効果で緩和され、まわりの環境の影響による光学系の曇りを防止することが可能になる。

【0059】

この発明に基づいた半導体装置によれば、レジストに対してパターンが正確に形成されていることから、半導体装置の製造工程における歩留まりの向上を図ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1における露光装置の概略構成を示す模式図である。

【図2】 実施の形態2における露光装置の制御装置を示すブロック図である。

【図3】 実施の形態2における露光装置を用いた場合の、照度と照射パルス数との関係を示す図である。

【図 4】 実施の形態 2 における露光量制御方法を示すフロー図である。

【図 5】 従来 of 露光方法の問題点を示す図である。

【図 6】 実施の形態 2 における露光量制御方法を用いた場合の効果を示す図である。

【図 7】 実施の形態 3 における露光装置の制御装置を示すブロック図である。

【図 8】 従来 of 露光装置の全体構成を示す図である。

【図 9】 従来 of 露光装置の概略構成を示す模式図である。

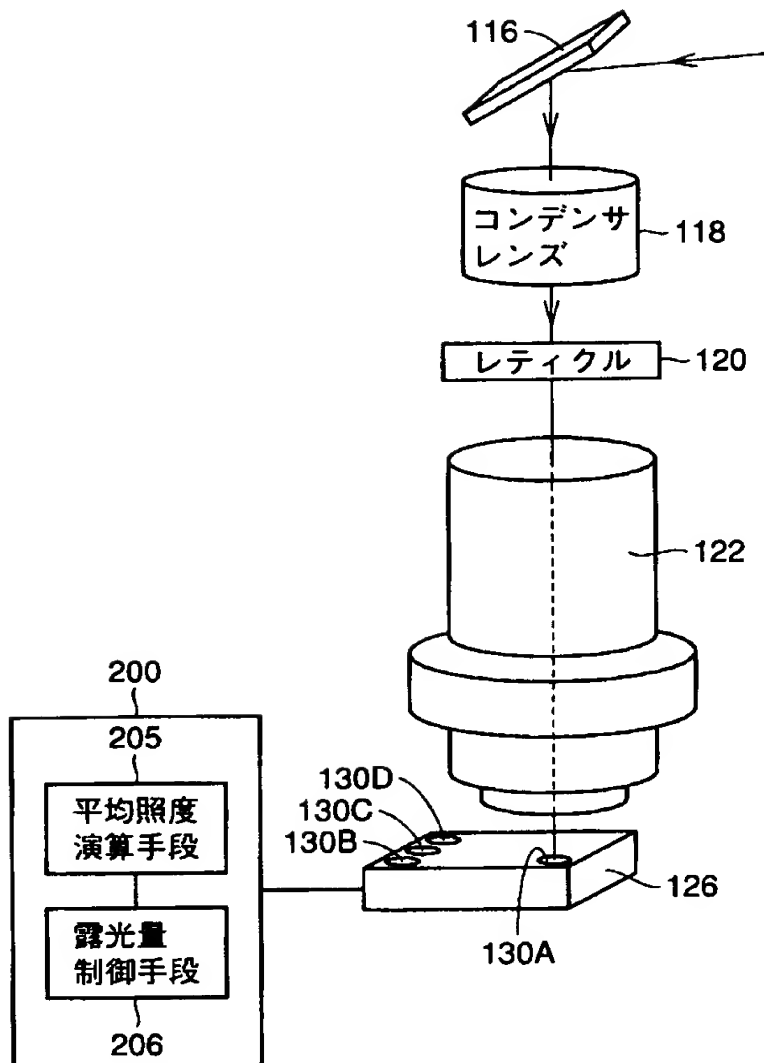
【図 10】 従来 of 露光装置を用いた場合 of 、照度と照射パルス数との関係を示す図である。

【符号 of 説明】

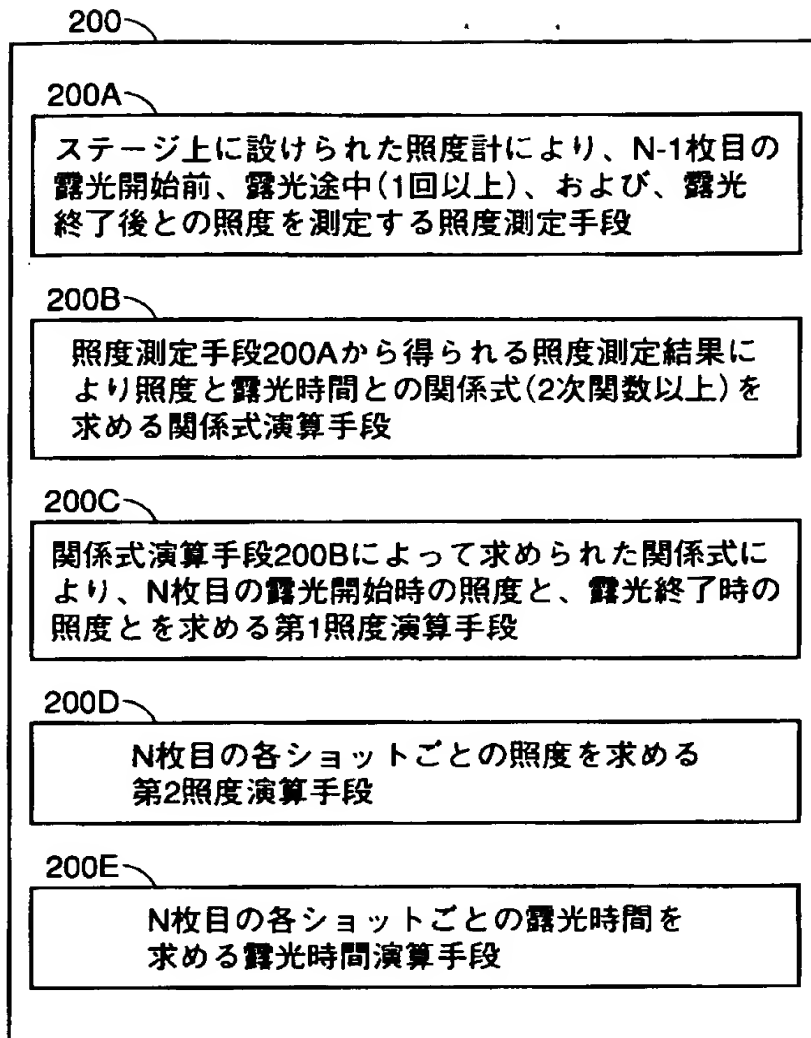
126 ステージ、130A、130B、130C、130D 照度計、200 制御装置、200A 照度測定手段、200B 関係式演算手段、200C 第 1 照度演算手段、200D 第 2 照度演算手段、200E 露光時間演算手段、205 平均照度演算手段、206 露光量制御手段、210 ダミー露光手段。

【書類名】 図面

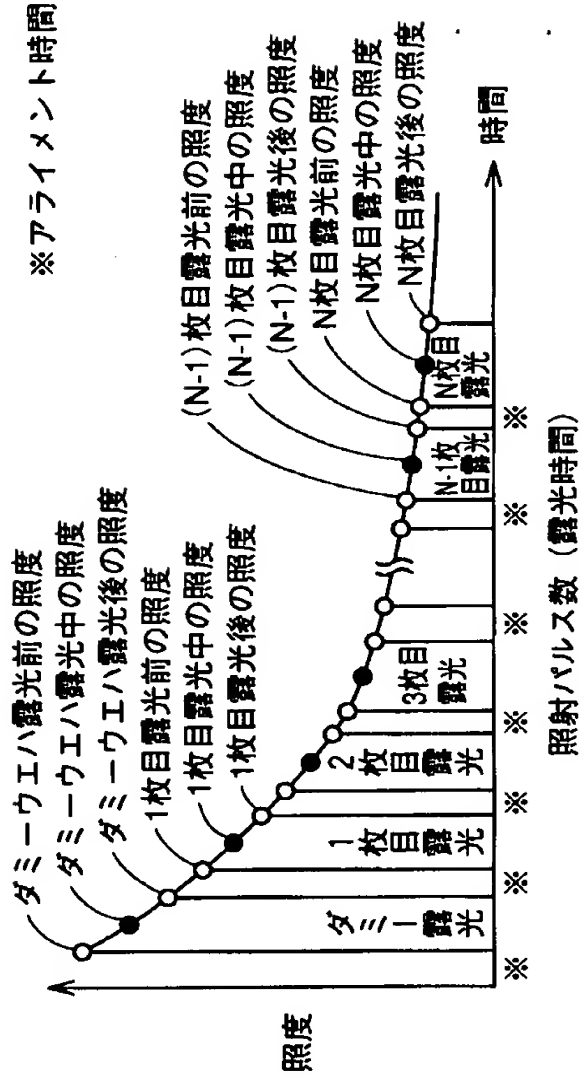
【図 1】



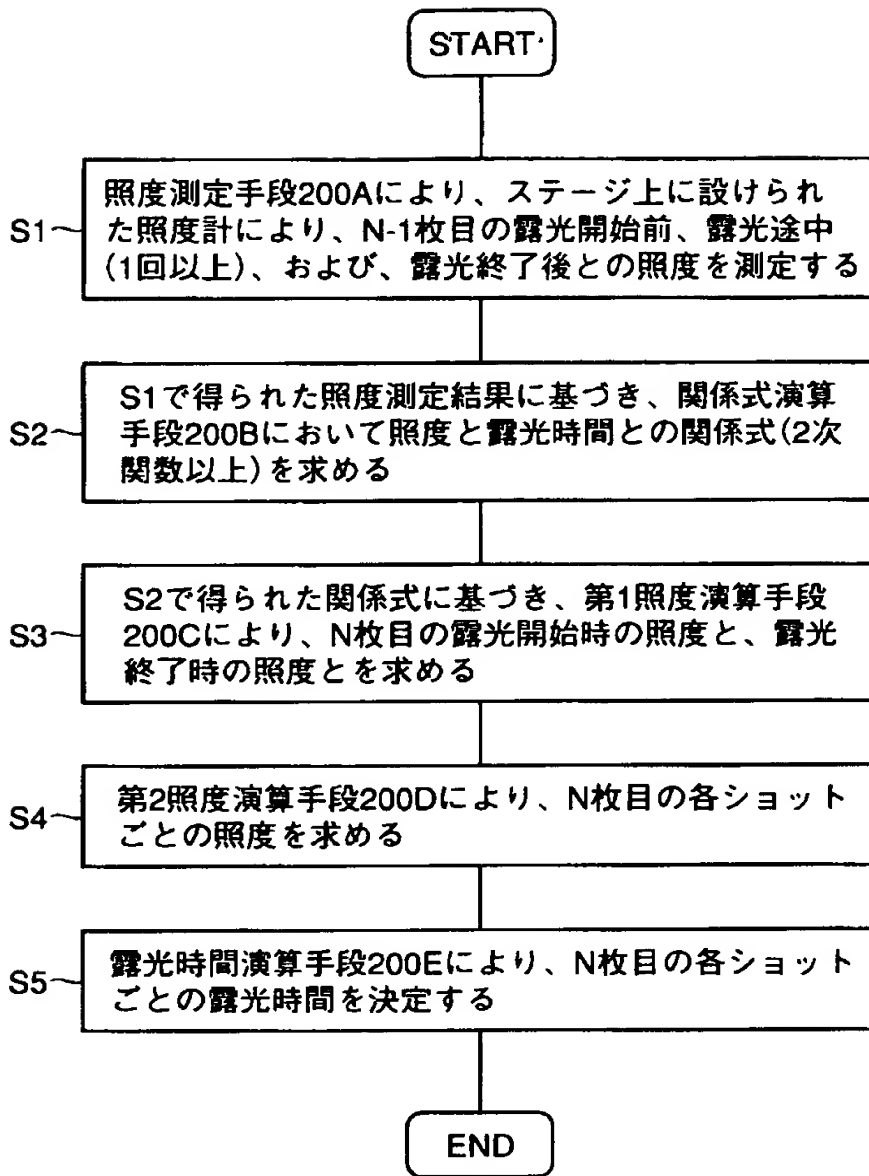
【図 2】



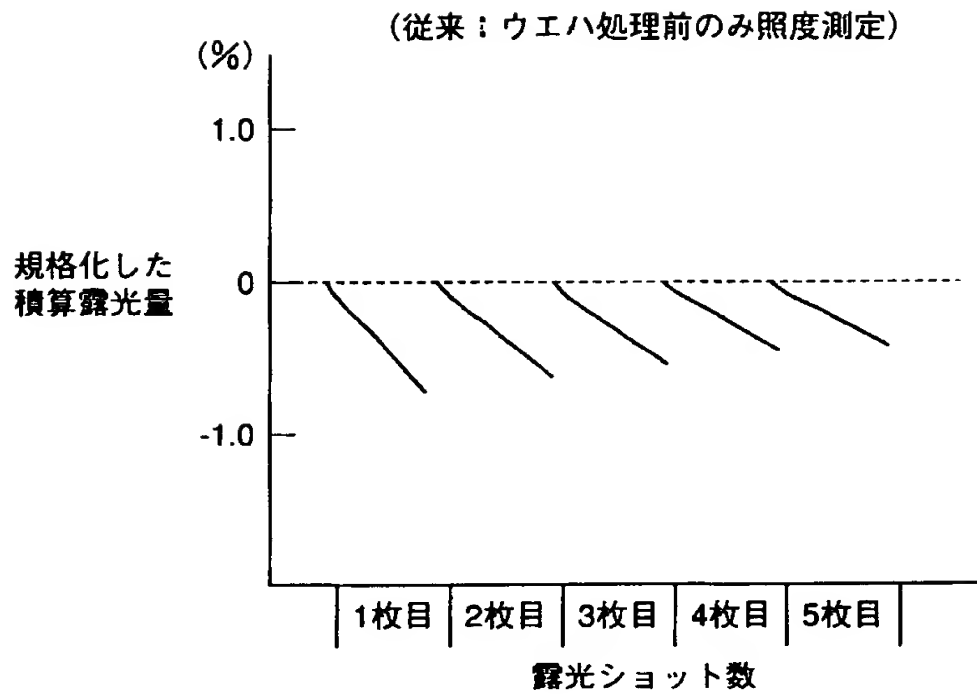
【図3】



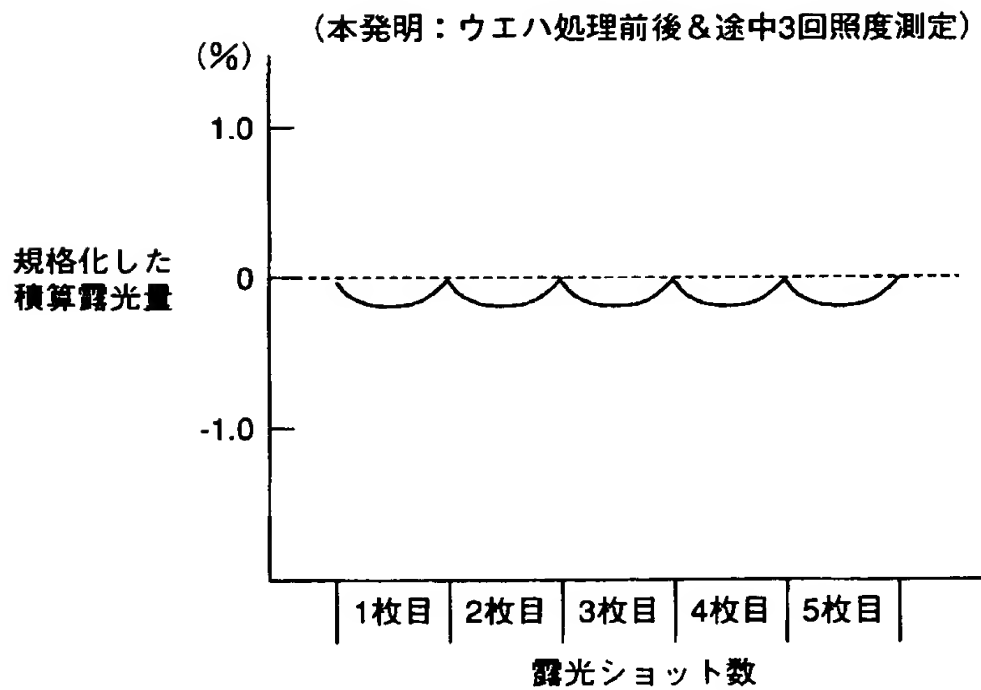
【図4】



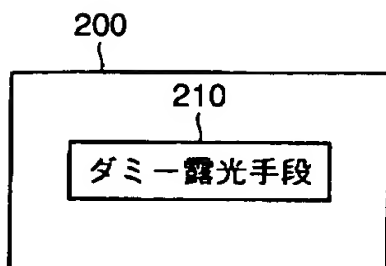
【図 5】



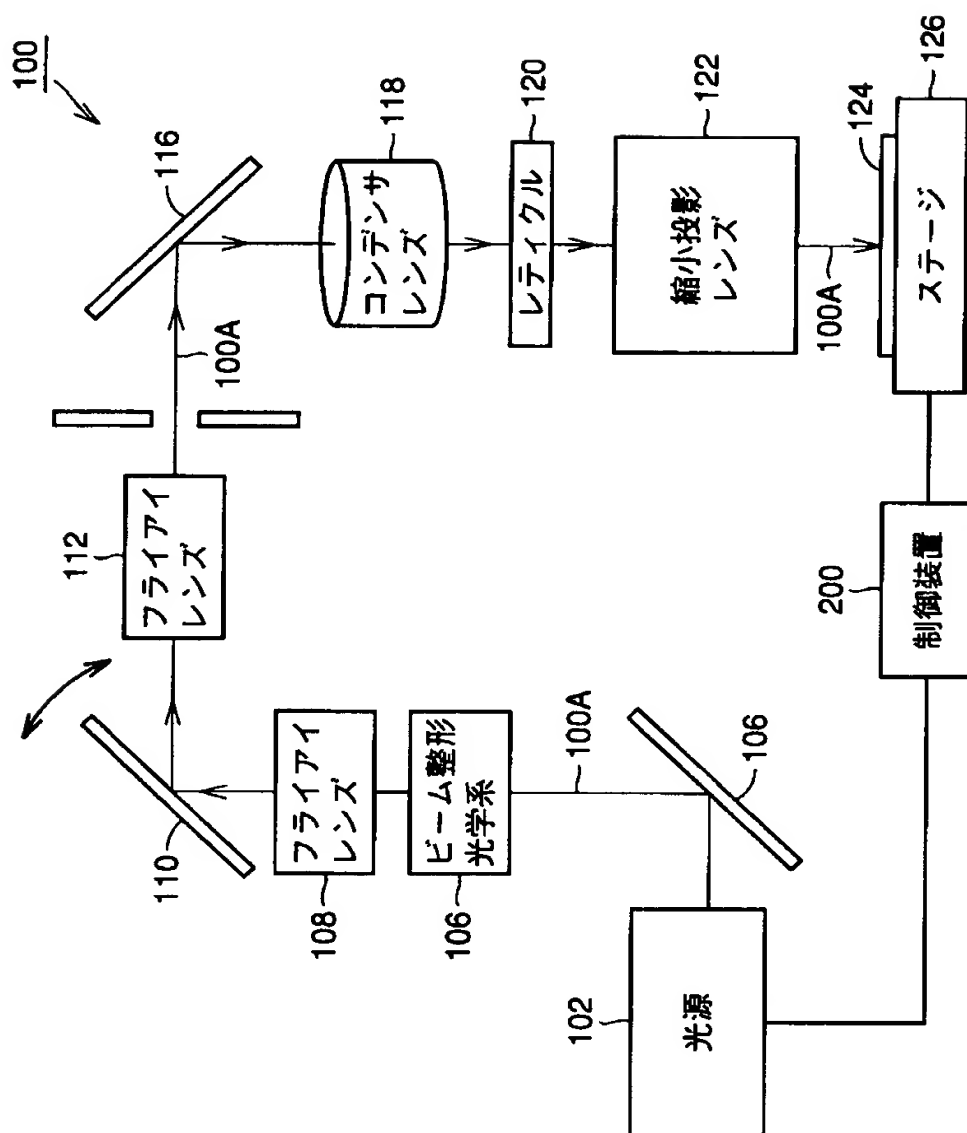
【図 6】



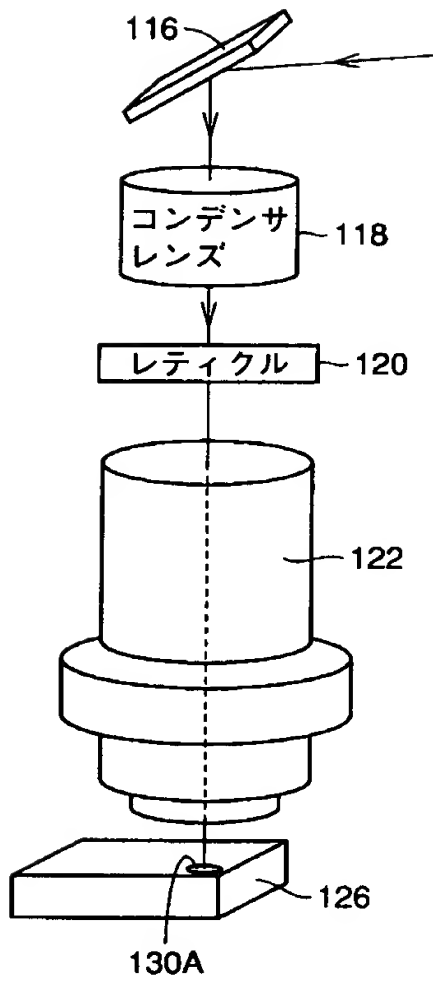
【図 7】



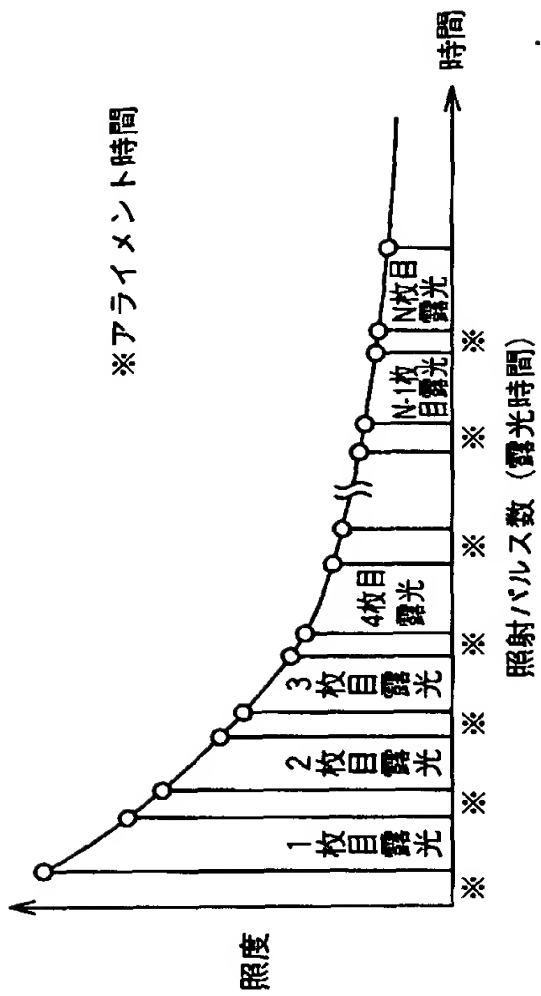
【図 8】



【図 9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 正確に露光量を管理することのできる露光装置および露光方法を提供する。

【解決手段】 ステージ 1 2 6 上に、4 つの照度計 1 3 0 A, 1 3 0 B, 1 3 0 C, 1 3 0 D が設けられ、各照度計から得られた照度を平均して、平均照度を求めるための平均照度演算手段 2 0 5 と、この平均照度演算手段 2 0 5 から得られる情報に基づき露光量を制御する露光量制御手段 2 0 6 とを備える。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日	1990年 8月24日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
氏 名	三菱電機株式会社